

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014301862 ****Image available****
WPI Acc No: 2002-122566/200216
XRPX Acc No: N02-091947

Fuel injection system has row(s) of injection holes, additional central hole that produces central region of injection jet enriched with fuel that passes to ignition plug

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC); ARNDT S (ARND-I); HERDEN W (HERD-I)

Inventor: ARNDT S; HERDEN W

Number of Countries: 024 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 200202928	A1	20020110	WO 2001DE2398	A	20010703	200216 B
DE 10032336	A1	20020117	DE 10032336	A	20000704	200229
BR 200106935	A	20020514	BR 20016935	A	20010703	200240
			WO 2001DE2398	A	20010703	
US 20020185104	A1	20021212	WO 2001DE2398	A	20010703	200301
			US 200270519	A	20020710	
EP 1301702	A1	20030416	EP 2001953821	A	20010703	200328
			WO 2001DE2398	A	20010703	
CZ 200200746	A3	20030716	WO 2001DE2398	A	20010703	200355
			CZ 2002746	A	20010703	
US 6622693	B2	20030923	WO 2001DE2398	A	20010703	200364
			US 200270519	A	20020710	
JP 2004502087	W	20040122	WO 2001DE2398	A	20010703	200411
			JP 2002507162	A	20010703	
EP 1301702	B1	20041006	EP 2001953821	A	20010703	200466
			WO 2001DE2398	A	20010703	
DE 50104014	G	20041111	DE 104014	A	20010703	200474
			EP 2001953821	A	20010703	
			WO 2001DE2398	A	20010703	

Priority Applications (No Type Date): DE 10032336 A 20000704

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 200202928 A1 G 29 F02M-061/18

Designated States (National): BR CZ JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU

MC NL PT SE TR

BR 200106935 A F02M-061/18 Based on patent WO 200202928

US 20020185104 A1 F02B-003/00

EP 1301702 A1 G F02M-061/18 Based on patent WO 200202928

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LU MC NL PT SE TR

CZ 200200746 A3 F02M-061/18 Based on patent WO 200202928

US 6622693 B2 F02B-003/00 Based on patent WO 200202928

JP 2004502087 W 38 F02M-061/18 Based on patent WO 200202928

EP 1301702 B1 G F02M-061/18 Based on patent WO 200202928

Designated States (Regional): DE FR GB IT

DE 50104014 G F02M-061/18 Based on patent EP 1301702

Based on patent WO 200202928

Abstract (Basic): WO 200202928 A1

BEST AVAILABLE COPY

NOVELTY - The system has a direct fuel injection valve that injects fuel directly into a combustion chamber formed by a cylinder wall guiding a piston and an ignition plug protruding into the chamber. The valve produces a conical injection jet via at least one row (23) of injection holes (24) and has an additional central injection hole (22) that produces a central region of the injection jet enriched with fuel that passes to the ignition plug.

USE - For internal combustion engines.

ADVANTAGE - At least one row of injection holes and a central hole are arranged to enable a mixture cloud with a stoichiometric or slightly rich core and a weaker envelope to be produced in the combustion chamber.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic representation of a fuel injection valve body

valve body (20)

valve closure body (21)

row of injection holes (23)

injection holes (24)

central injection hole (22)

pp; 29 DwgNo 2A/7

Title Terms: FUEL; INJECTION; SYSTEM; ROW; INJECTION; HOLE; ADD; CENTRAL; HOLE; PRODUCE; CENTRAL; REGION; INJECTION; JET; ENRICH; FUEL; PASS; IGNITION; PLUG

Derwent Class: Q52; Q53; X22

International Patent Class (Main): F02B-003/00; F02M-061/18

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X22-A02A

?



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 32 336 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 02 M 61/18

21 Aktenzeichen: 100 32 336.7
22 Anmeldetag: 4. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 17. 1. 2002

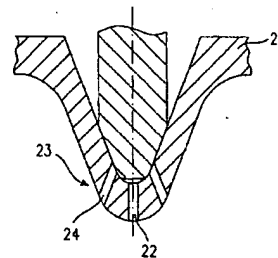
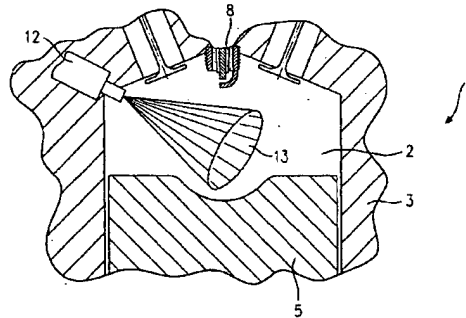
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Arndt, Stefan, Dr., 70569 Stuttgart, DE; Herden,
Werner, Dr., 70839 Gerlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Brennstoffeinspritzsystem

57 Ein Brennstoffeinspritzsystem (1) für Brennkraftmaschinen umfaßt ein Brennstoffeinspritzventil (12), das Brennstoff in einen Brennraum (2) einspritzt, der von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein Kolben (5) geführt ist, und eine in den Brennraum (2) ragende Zündkerze (8). Das Brennstoffeinspritzventil (12) erzeugt in dem Brennraum (2) durch mindestens eine Reihe (23) auf einem Ventilkörper (20) des Brennstoffeinspritzventils (12) umfänglich angeordneter Einspritzlöcher (24) eine kegelförmige Gemischwolke (13). Dabei weist der Ventilkörper (20) zusätzlich ein zentral angeordnetes Einspritzloch (22) auf, das einen auf die Zündkerze (8) gerichteten Zentralbereich der Gemischwolke (13) erzeugt.



DE 100 32 336 A 1

BEST AVAILABLE COPY
DE 100 32 336 A 1



- 5 [0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzsystem nach der Gattung des Hauptanspruchs.
- [0002] Aus der DE 198 27 219 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, welche einen Injektor mit einer Brennstoffstrahleinstellplatte aufweist, welche erste Düsenlöcher besitzt, die entlang eines ersten Kreises angeordnet sind, sowie zweite Düsenlöcher, die entlang eines zweiten Kreises angeordnet sind. Der zweite Kreis hat einen Durchmesser, der größer als derjenige des ersten Kreises ist. Die Kreise sind dabei koaxial zu einer Mittelachse der Einstellplatte angeordnet. Jede Lochachse der zweiten Düsenlöcher bildet einen spitzen Winkel mit einer Referenzebene, die senkrecht zur Mittelachse des Ventilkörpers ist. Der Winkel ist kleiner als derjenige, der durch jede Lochachse der ersten Düsenlöcher mit der Referenzebene gebildet wird. Daher können Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher eingespritzt werden, weg von den Brennstoffzerstäubungen gerichtet werden, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden. Als ein Ergebnis stören die Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher eingespritzt werden, nicht die Brennstoffzerstäubungen, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden, was es ermöglicht, eingespritzten Brennstoff geeignet zu zerstäuben.
- 10 [0003] Aus der DE 196 42 653 C1 ist ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches bekannt. In den Zylindern von direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen ist ein zündfähiges Brennstoff-/Luftgemisch bildbar, indem in jeden von einem Kolben begrenzten Brennraum mittels eines Injektors bei Freigabe einer Düsenöffnung durch Abheben eines Ventiliertes von einem die Düsenöffnung umfassenden Ventilsitz Brennstoff eingespritzt wird. Um unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, insbesondere im Schichtladungsbetrieb, eine verbrauchs- und emissionsoptimierte innere Gemischbildung in jedem Betriebspunkt des gesamten Kennfeldes zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der Öffnungshub des Ventiliertes und die Einspritzzeit variabel einstellbar sind.
- 20 [0004] Aus der DE 198 04 463 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen bekannt, welches mit einem Einspritzventil, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderanordnung gebildeten Brennraum einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Einspritzventil ist mit wenigstens einer Reihe über den Umfang der Einspritzdüse verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung von Brennstoff über die Einspritzlöcher wird ein strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke realisiert, wobei wenigstens ein Strahl zur Zündung in Richtung auf die Zündkerze gerichtet ist. Weitere Strahlen sind vorgesehen, durch die eine wenigstens annähernd geschlossene bzw. zusammenhängende Gemischwolke gebildet wird.
- 30 [0005] Nachteilig an den aus den obengenannten Druckschriften bekannten Verfahren zur Gemischbildung bzw. Brennstoffeinspritzsystemen sind insbesondere die mangelnde Homogenität der Gemischwolke sowie das Problem, das zündfähige Gemisch in den Bereich der Funkenstrecke der Zündkerze zu transportieren. Um eine emissionsarme, brennstoffsparende Verbrennung zu ermöglichen, müssen in diesen Fällen komplizierte Brennraumgeometrien, Drallventile oder Verwirbelungsmechanismen benutzt werden, um einerseits den Brennraum mit dem Brennstoff-/Luftgemisch zu füllen und andererseits das zündfähige Gemisch zur Zündkerze zu führen.
- 35 [0006] Dabei wird zumeist die Zündkerze direkt angespritzt. Dies führt zu starker Verrußung der Zündkerze und häufigen Thermoschocks, wodurch die Zündkerze eine kürzere Lebensdauer aufweist.
- 40 [0007] Nachteilig an dem aus der DE 196 42 653 C1 bekannten Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches ist zudem die Unmöglichkeit, insbesondere im Schichtladungsbetrieb kleine Brennstoffmengen präzise zuzumessen, da die Zeiten für das Öffnen bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils nicht genau genug gesteuert werden können.
- [0008] Nachteilig ist zudem, daß komplizierte Brennraumgeometrien sowie Brennstoffeinspritzventile mit Drallaufbereitung schwer herstellbar und kostenaufwendig in der Produktion sind.
- 45

Vorteile der Erfindung

- 50 [0009] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzsystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Anordnung von mindestens einer Reihe von Einspritzlöchern sowie einem zentralen Einspritzloch eine Gemischwolke im Brennraum gebildet wird, welche über einen stöchiometrischen bzw. leicht fetten Kern ($0,8 < \lambda < 1,1$) und eine magere Hülle ($1,5 < \lambda < 2,5$) verfügt.
- [0010] Wenn sich der Kern der Gemischwolke zum Zündzeitpunkt im Bereich der Zündkerzenfunkenstrecke bewegt, kann der Kern schnell entflammen, durchbrennen und wiederum die magere Hülle entflammen. Dieses Brennverfahren zeichnet sich durch besonders geringe Stickoxydemissionen aus, da nur ein kleiner Teil der Gemischwolke, nämlich der innere stöchiometrische Kern, bei hoher Temperatur verbrennt und dabei nur geringfügig Stickoxyde freigesetzt werden, während die voluminmäßig deutlich größere magere Hülle bei niedrigerer Temperatur nahezu frei von Stickoxydemissionen verbrennen kann.
- 55 [0011] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzsystems möglich.
- [0012] Von Vorteil ist insbesondere der unterschiedliche Durchmesser der Einspritzlöcher der mindestens einen Reihe umfänglich angeordneter Einspritzlöcher und des zentralen Einspritzlochs. Durch die geeignete Wahl der Lochdurchmesser kann ein mehr oder weniger fetter Kern des Einspritzkegels gestaltet werden.
- [0013] Wird dabei der Durchmesser des zentralen Einspritzlochs größer gewählt als der Durchmesser der übrigen Einspritzlöcher, ist es zudem möglich, dem kegelförmigen Einspritzstrahl eine ungefähr fallschirmähnliche Form zu geben, wodurch zum einen der Brennraum besser ausgefüllt werden kann und zum anderen die Gemischwolke stöchiometrisch günstiger verteilt ist.
- 60 [0014] Dies kann besonders vorteilhaft bei zwei Reihen umfänglich angeordneter Einspritzlöcher realisiert werden,



wenn man die Durchmesser der Einspritzlöcher der äußeren Reihe am kleinsten wählt, die Einspritzlöcher der inneren Reihe etwas größer gestaltet und das zentrale Einspritzloch den größten Durchmesser aufweist.

[0015] Von Vorteil ist auch eine geometrische Anordnung der Einspritzlöcher in der inneren und der äußeren Reihe, die jeweils einem Einspritzloch in der inneren Reihe zwei Einspritzlöcher in der äußeren Reihe zuordnet. Die Anzahl der Einspritzlöcher pro Reihe ist damit jeweils doppelt so groß wie die Anzahl von Einspritzlöchern in der nächst kleineren Reihe. Dadurch sind die Homogenität sowie die Ausgestaltung und Stöchiometrie der Gemischwolke je nach Anforderung realisierbar. 5

Zeichnung

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: 10

[0017] Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems gemäß dem Stand der Technik,

[0018] Fig. 2A–D einen Längs- und einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems sowie einen Längs- und einen Querschnitt durch die dadurch erzeugte Gemischwolke, 15

[0019] Fig. 3A–D einen Längs- und einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems sowie einen Längs- und einen Querschnitt durch die dadurch erzeugte Gemischwolke, 20

[0020] Fig. 4A–D einen Längs- und einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel des Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems sowie einen Längs- und einen Querschnitt durch die dadurch erzeugte Gemischwolke,

[0021] Fig. 5 einen Querschnitt durch das abspritzseitige Ende des Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems, 25

[0022] Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems und

[0023] Fig. 7 die durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems erzeugte Gemischwolke. 30

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems gemäß dem Stand der Technik. Das Brennstoffeinspritzsystem 1 weist einen Brennraum 2 auf, welcher durch eine Zylinderwandung 3, einen Zylinderkopf 4 sowie einen Kolben 5 begrenzt wird. Im Kolben 5 ist eine Brennraummulde 6 ausgebildet. In einem First 7 des Brennraums 2 ist eine Zündkerze 8 mit zwei Elektroden 15 z. B. zentral angeordnet. Ein Einlaßventil 9 und ein Auslaßventil 10 sind an Firstschrägen 11 des Brennraums 2 angedeutet. Ein seitlich zwischen der Zylinderwandung 3 und dem Zylinderkopf 4 angeordnetes Brennstoffeinspritzventil 12 spritzt eine kegelförmige Gemischwolke 13 in den Brennraum 2 ein. Die Geometrie der Brennraummulde 6 sowie die Form der Gemischwolke 13 bestimmen den Weg der Gemischwolke 13 in den Bereich einer Funkenstrecke 14, welche sich zwischen den Elektroden 15 der Zündkerze 8 erstreckt. Die Gemischwolke 13 wird durch den elektrischen Funken der Zündkerze 8 gezündet. 35

[0025] Fig. 2A–2D zeigen einen Längs- sowie einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers 20 des Brennstoffeinspritzventils 12 eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems 1 sowie einen Längs- und einen Querschnitt durch die von dem Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugte Gemischwolke 13. 40

[0026] In Fig. 2A ist ein schematischer Längsschnitt durch den abspritzseitigen Teil des Brennstoffeinspritzventils 12 mit einem Ventilkörper 20, welcher mit einem Ventilschließkörper 21 zusammenwirkt, dargestellt. Der Ventilkörper 20 weist ein zentrales Einspritzloch 22 sowie eine Reihe 23 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24 auf. 45

[0027] Wenn sich das Brennstoffeinspritzventil 12 im Ruhezustand befindet, werden die Einspritzlöcher 22 und 24 durch den Ventilschließkörper 21 abgedichtet. Wird das Brennstoffeinspritzventil 12 über einen magnetischen oder piezoelektrischen Aktor betätigt, hebt der mit einer nicht weiter dargestellten Ventilnadel verbundene Ventilschließkörper 21 vom Ventilkörper 20 ab und gibt die Einspritzlöcher 22 und 24 frei. Durch diese wird Brennstoff in den Brennraum 2 eingespritzt. 50

[0028] Fig. 2B zeigt einen Schnitt durch den Ventilkörper 20 entlang der in Fig. 2A mit II-II gekennzeichneten Linie. In der Mitte befindet sich das zentrale Einspritzloch 22. Die umfänglich angeordneten Einspritzlöcher 24 sind gleichmäßig über den Umfang des Ventilkörpers 20 verteilt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurden sechs Einspritzlöcher 24 gewählt. 55

[0029] Fig. 2C zeigt einen idealisierten Querschnitt durch die kegelförmige Gemischwolke 13, die von dem in Fig. 2A dargestellten Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugt wird. Jedes der Einspritzlöcher 22 und 24 erzeugt einen kegelförmigen Einspritzstrahl 25. Ein innerer Einspritzstrahl 25a ist dabei von in diesem Ausführungsbeispiel sechs äußeren Einspritzstrahlen 25b umgeben. Die so entstandene Gemischwolke 13 weist wiederum eine ungefähr kegelförmige Einhüllende 26 auf und ist relativ homogen (Fig. 2D). Geringfügige Überschneidungen des inneren Einspritzstrahls 25a und der äußeren Einspritzstrahlen 25b führen zu einem leicht fetten Kern der Gemischwolke 13. 60

[0030] In Fig. 2D ist ein Längsschnitt durch die kegelförmige Gemischwolke 13, die von dem in Fig. 2A dargestellten Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugt wird, dargestellt. Der mit 0 bezeichnete Pfeil stellt den durch das zentrale Einspritzloch 22 erzeugten inneren Einspritzstrahl 25a dar, während die mit 1 bezeichneten Pfeile die durch die umfänglich angeordneten Einspritzlöcher 24 erzeugten äußeren Einspritzstrahlen 25b darstellen. Die Einhüllende 26 der äußeren Einspritzstrahlen 25b breitet sich annähernd kegelförmig aus. 65

[0031] In Fig. 3A–3D sind analog zu Fig. 2A–2D der abspritzseitige Teil eines zweiten Ausführungsbeispiels des



Brennstoffeinspritzventils 12 in einem Längs- und einem Querschnitt dargestellt sowie die dadurch erzeugte Gemischwolke 13 in einem Längs- und einem Querschnitt.

[0032] In Fig. 3A ist wiederum der abspritzseitige Teil des Brennstoffeinspritzventils 12 mit dem Ventilschließkörper 21 und dem Ventilkörper 20 dargestellt. Der Ventilkörper 20 weist im vorliegenden zweiten Ausführungsbeispiel neben dem zentralen Einspritzloch 22 eine innere Reihe 27 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24a und eine äußere Reihe 28 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24b auf. Bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 12 hebt der Ventilschließkörper 21 vom Ventilkörper 20 ab und gibt die Einspritzlöcher 22 sowie 24a und 24b frei.

[0033] Fig. 3B zeigt einen Querschnitt durch den Ventilkörper 20 entlang der in Fig. 3A mit III-III gekennzeichneten Linie. Um das zentrale Einspritzloch 22 sind Einspritzlöcher 24a der inneren Reihe 27 und Einspritzlöcher 24b der äußeren Reihe 28 angeordnet. Diese weisen in diesem Ausführungsbeispiel alle denselben Öffnungsquerschnitt auf.

[0034] Fig. 3C zeigt einen Querschnitt durch die Gemischwolke 13, welche durch das in Fig. 3A dargestellte Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugt wird. Ein durch das zentrale Einspritzloch 22 erzeugter zentraler Einspritzstrahl 25a ist von den Einspritzstrahlen 25b der inneren Reihe 27 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24a umgeben, welche wiederum von äußeren Einspritzstrahlen 25c umgeben sind, die von Einspritzlöchern 24b der äußeren Reihe 28 eingespritzt werden. Durch geringfügige Überlappungen der Einspritzstrahlen 25b mit dem zentralen Einspritzstrahl 25a wird ein fester Kernbereich 29 erzeugt, welcher von einem mageren Mantelbereich 30 umgeben ist.

[0035] In Fig. 3D ist ein Längsschnitt durch die von dem in Fig. 3A dargestellten Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugte Gemischwolke 13 dargestellt. Der mit 0 gekennzeichnete Einspritzstrahl 25a wird durch das zentrale Einspritzloch 22 erzeugt. Die mit 1 gekennzeichneten Einspritzstrahlen 25b werden durch die Einspritzlöcher 24a der inneren Reihe 27 und die mit 2 gekennzeichneten Einspritzstrahlen 25c werden durch die Einspritzlöcher 24b der äußeren Reihe 28 eingespritzt. Die Einhüllende 26 der Gemischwolke 13 breitet sich wiederum annähernd kegelförmig aus.

[0036] Fig. 4A-4D zeigen in analoger Weise zu den Fig. 2A-2D und 3A-3D ein Brennstoffeinspritzventil 12, dessen Ventilkörper 20 ein, gegenüber Fig. 3A vergrößertes zentrales Einspritzloch 22 sowie eine innere Reihe 27 und eine äußere Reihe 28 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24a und 24b umfaßt. Bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 12 hebt der Ventilschließkörper 21 vom Ventilkörper 20 ab und gibt die Einspritzlöcher 22 sowie 24a und 24b frei.

[0037] Fig. 4B zeigt wiederum die Anordnung der Einspritzlöcher 22 und 24 in einer Schnittdarstellung entlang der mit IV-IV gekennzeichneten Linie. Das zentrale Einspritzloch 22 besitzt einen größeren Durchmesser als die auf der inneren Reihe 27 angeordneten Einspritzlöcher 24a und die auf der äußeren Reihe 28 angeordneten Einspritzlöcher 24b.

[0038] Fig. 4C zeigt, daß der durch das gegenüber den vorigen Ausführungsbeispielen vergrößerte zentrale Einspritzloch 22 hervorgerufene innere Einspritzstrahl 25a einen Kegel mit größerem Durchmesser hervorruft. Die Überlappungsbereiche des inneren Einspritzstrahls 25a mit den Einspritzstrahlen 25b der inneren Reihe 27 werden dadurch größer, der fette Kernbereich 29 der Gemischwolke 13 wird somit noch fetter. Der fette Kernbereich 29 der Gemischwolke 13 wird wiederum von einem mageren Mantelbereich 30 umgeben.

[0039] In Fig. 4D ist wiederum ein Längsschnitt durch die Gemischwolke 13 dargestellt, welche von dem in Fig. 4A dargestellten Brennstoffeinspritzventil 12 in den Brennraum 2 eingespritzt wird. Der innere Einspritzstrahl 25a, welcher durch das vergrößerte zentrale Einspritzloch 22 hervorgerufen wird, nimmt einen breiteren Raum ein als beispielsweise der in Fig. 3D dargestellte zentrale Einspritzstrahl 25a des kleiner dimensionierten zentralen Einspritzlochs 22. Der kleinere Kegeldurchmesser ist zum Vergleich mit gestrichelten Linien in Fig. 4D gekennzeichnet. Durch diese Anordnung kann der fette Kernbereich 29 in beliebiger Weise fetter oder magerer gestaltet sowie beliebig aufgeweitet werden. In den in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen weisen die innere Reihe 27 sechs Einspritzlöcher 24a und die äußere Reihe 28 zwölf Einspritzlöcher 24b auf.

[0040] Eine besonders vorteilhafte Anordnung der Einspritzlöcher 24 ist in Fig. 5 dargestellt. Die vorliegende Abbildung zeigt einen Querschnitt durch das abspritzseitige Ende des Ventilkörpers 20 des Brennstoffeinspritzventils 12, beispielsweise entlang der Schnittlinie III-III in Fig. 3A.

[0041] In besonderer Weise ist hier die Anzahl der Einspritzlöcher 24a der inneren Reihe 27 und der Einspritzlöcher 24b der äußeren Reihe 28 miteinander verknüpft. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist um ein zentrales Einspritzloch 22 eine Anzahl $n = 5$ Einspritzlöcher 24a der inneren Reihe 27 verteilt. In der äußeren Reihe 28 ist die doppelte Anzahl $2n = 10$ Einspritzlöcher 24b verteilt. Die Einspritzlöcher 24b der äußeren Reihe 28 sind dabei so angeordnet, daß sie symmetrisch zu einer Halbgeraden 31 liegen, welche jeweils vom zentralen Einspritzloch 22 durch die Löcher 24a der inneren Reihe 27 in Richtung auf die äußere Reihe 28 ausgerichtet ist. Die äußeren Einspritzlöcher 24b sind jeweils symmetrisch zu dieser Halbgeraden 31 angeordnet. Allgemein ist die Anzahl der Einspritzlöcher 24 in jeder weiteren äußeren Reihe 32 immer doppelt so groß wie die Anzahl der Einspritzlöcher 24 in der benachbarten inneren Reihe. Auf diese Weise kann eine sehr homogene Gemischwolke 13 erzeugt werden.

[0042] In Fig. 6 ist zur Verdeutlichung der allgemeinen Zusammenhänge zwischen dem Durchmesser der Einspritzlöcher 24, des zentralen Einspritzlochs 22 sowie der unterschiedlichen Einspritzwinkel γ_i und γ_a der abspritzseitige Teil des Ventilkörpers 20 des Brennstoffeinspritzventils 12 dargestellt. Die nachstehende Tabelle verdeutlicht in allgemeiner Form die optimale Auslegung eines Brennstoffeinspritzsystems 1 mit einem zentralen Einspritzloch 22 und mindestens zwei Reihen 27 und 28 umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24a und 24b.



	Anzahl n der Löcher	Lochdurch- messer Φ	Neigungs- winkel γ
zentral angeordnetes Einspritzloch	$0 < n_z < 1$	$50\mu\text{m} < \Phi_z < 200\mu\text{m}$	0°
innere Reihe Einspritz- löcher	$2 < n_i < 7$	$40\mu\text{m} < \Phi_i < 180\mu\text{m}$	$13^\circ < \gamma_i < 27^\circ$
äußere Reihe Einspritz- löcher	$5 < n_a < 14$	$30\mu\text{m} < \Phi_a < 160\mu\text{m}$	$22^\circ < \gamma_a < 48^\circ$

[0043] In der Tabelle ist für jede der Reihen 27 und 28 sowie das zentrale Einspritzloch 22 die Anzahl n_z , n_i , n_a der Einspritzlöcher 24a und 24b, der Lochdurchmesser der Einspritzlöcher 22, 24a und 24b sowie der Neigungswinkel γ_i bzw. γ_a der Achsen der Einspritzlöcher 22, 24a und 24b bzw. der Achsen der Einspritzstrahlen 25a, 25b und 25c relativ zu einer zentralen Ventilachse 33 angegeben. Demnach kann jede Anordnung von Einspritzlöchern 22, 24a und 24b in Reihen 27 und 28 durch ein Tripel (n , Φ , γ) beschrieben werden, wobei die Anzahl von Einspritzlöchern 24a, 24b pro Reihe 27 und 28 bezeichnet, Φ den Durchmesser der Einspritzlöcher 22, 24a und 24b und γ den Neigungswinkel zur Ventilachse 33. Allgemein soll dabei gelten, daß der Durchmesser des zentralen Einspritzlochs 22 immer größer ist als der Durchmesser der Einspritzlöcher 24a der inneren Reihe 27, und dieser wiederum soll größer sein als der Durchmesser der Einspritzlöcher 24b der äußeren Reihe 28 ($\Phi_z > \Phi_i > \Phi_a$). Entsprechend werden die Durchmesser weiterer Reihen umfänglich angeordneter Einspritzlöcher 24 mit zunehmender Reihenzahl immer kleiner.

[0044] In Fig. 7 ist anhand eines Längsschnitts durch die von einem entsprechend gestalteten Brennstoffeinspritzventil 12 erzeugte Gemischwolke 13 dargestellt, wie die sukzessive Verkleinerung der Einspritzlöcher 24a, 24b vom zentralen Einspritzloch 22 nach außen dazu führt, daß die kegelstumpfförmige Gemischwolke 13 durch hydrodynamische Vorgänge beim Durchströmen der Einspritzlöcher 24a, 24b bzw. 22 in eine annähernd fallschirmförmige Gemischwolke 13 verformt wird. Dieser Effekt wird dadurch hervorgerufen, daß die mit einem kleineren Durchmesser versehenen Einspritzlöcher 24a und 24b in der ersten Reihe 27 bzw. der zweiten Reihe 28 pro Zeiteinheit von weniger Brennstoff durchströmt werden als das größere zentrale Einspritzloch 22. Dadurch wird der aus dem zentralen Einspritzloch 22 austretende Brennstoff weiter in die Brennkammer 2 eingespritzt als der Brennstoff, welcher durch die Einspritzlöcher 24a bzw. 24b tritt. Als Folge kann die Gemischwolke 13 den Brennraum 2 besser ausfüllen. Der stöchiometrische fette Kernbereich 29 kann besser in den Bereich der Funkenstrecke 14 der Zündkerze 8 gebracht werden und die Verbrennung kann effektiver unter geringerem Brennstoffverbrauch bzw. geringeren Emissionen gestaltet werden.

[0045] Durch die allgemeine Formulierung können beliebige Auslegungen des Brennstoffeinspritzsystems passend zu den Anforderungen an die Brennkraftmaschine und die Brennraumgeometrie entworfen werden.

[0046] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für Brennstoffeinspritzventile mit mehr als zwei Reihen von Einspritzlöchern, andere Durchmesser der Einspritzlöcher oder eine andere Anzahl von Einspritzlöchern pro Reihe anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzsystem (1) für Brennkraftmaschinen mit einem Brennstoffeinspritzventil (12), das Brennstoff direkt in einen Brennraum (2) einspritzt, der von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein Kolben (5) geführt ist, und mit einer in den Brennraum (2) ragenden Zündkerze (8), wobei das Brennstoffeinspritzventil (12) in dem Brennraum (2) durch mindestens eine Reihe (23) auf einem Ventilkörper (20) des Brennstoffeinspritzventils (12) umfänglich angeordneter Einspritzlöcher (24) einen kegelförmigen Einspritzstrahl (13) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ventilkörper (20) zusätzlich ein zentral angeordnetes Einspritzloch (22) aufweist, das einen zur Zündkerze (8) gelangenden, mit Brennstoff angereicherten Zentralbereich des Einspritzstrahls (13) erzeugt.
2. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Reihen (27, 28) von Einspritzlöchern (24a, 24b) vorgesehen sind.
3. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Einspritzlöcher (24; 24a, 24b) der mindestens einen Reihe (23; 27, 28) und des zentralen Einspritzlochs (22) unterschiedlich sind.
4. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des zentralen Einspritzlochs (22) größer ist als der Durchmesser der umfänglich auf der zumindest einen Reihe (23; 27, 28) angeordneten Einspritzlöcher (24; 24a, 24b).
5. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Reihen (27, 28) umfänglich angeordneter Einspritzlöcher (24a, 24b) vorgesehen sind und der Durchmesser der Einspritzlöcher (24a) in einer dem zentralen Einspritzloch (22) näherliegenden inneren Reihe (27) größer ist als der Durchmesser der Einspritzlöcher (24b) in einer äußeren Reihe (28).



6. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Einspritzlöcher (24a, 24b) um so kleiner wird, je weiter diese vom zentralen Einspritzloch (22) entfernt sind.

7. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Einspritzlöcher (24b) der äußeren Reihe (28) doppelt so groß ist wie die Anzahl der Einspritzlöcher (24a) der inneren Reihe (27).

5 8. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede weitere äußere Reihe (23) von umfänglich angeordneten Einspritzlöchern (24) doppelt so viele Einspritzlöcher (24) aufweist wie die nächst innere Reihe (23).

9. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzlöcher (24a) der inneren Reihe (27) winkelfersetzt zu den Einspritzlöchern (24b) der äußeren Reihe (28) angeordnet sind, wobei jeweils zwei Einspritzlöcher (24b) der äußeren Reihe (28) symmetrisch zu einer Halbgeraden (31) angeordnet sind, welche sich vom zentralen Einspritzloch (22) durch jedes der Einspritzlöcher (24a) der inneren Reihe (27) zur äußeren Reihe (28) erstreckt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



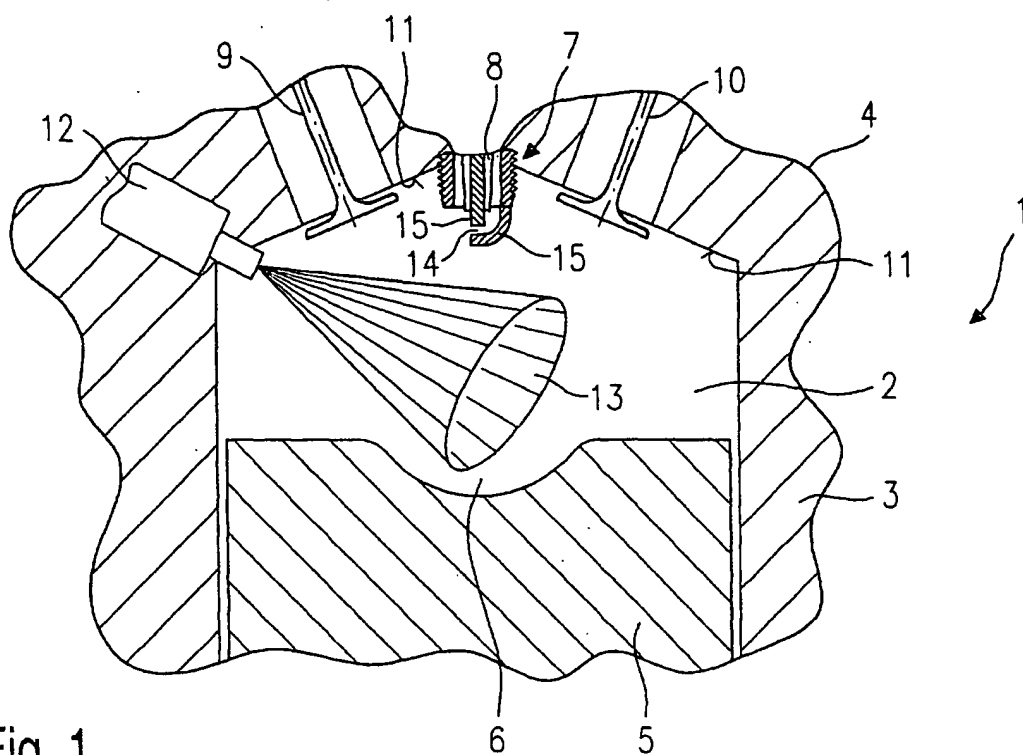


Fig. 1

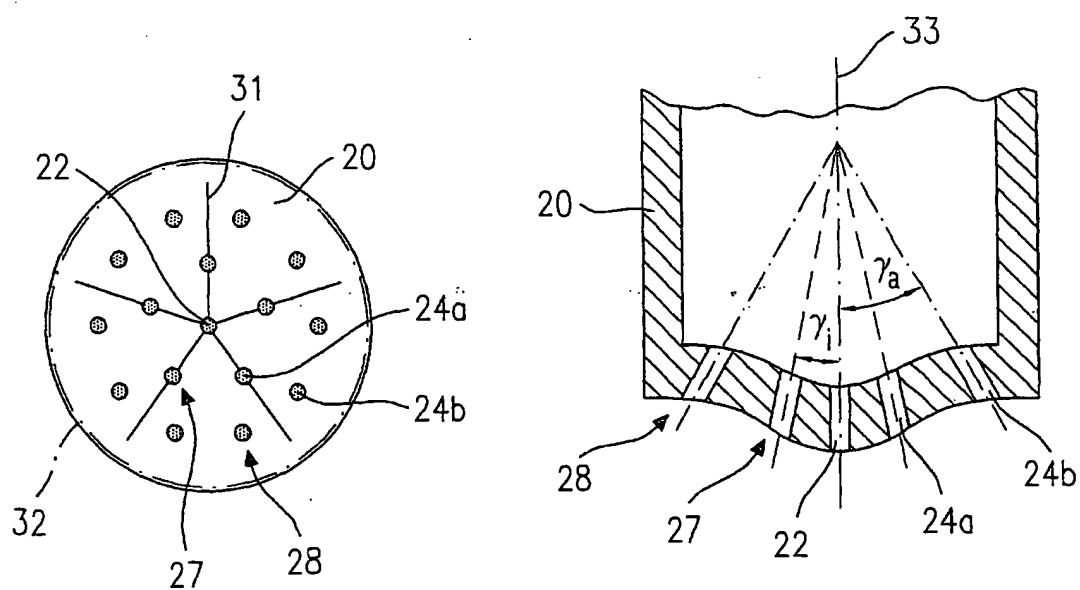


Fig. 5

Fig. 6

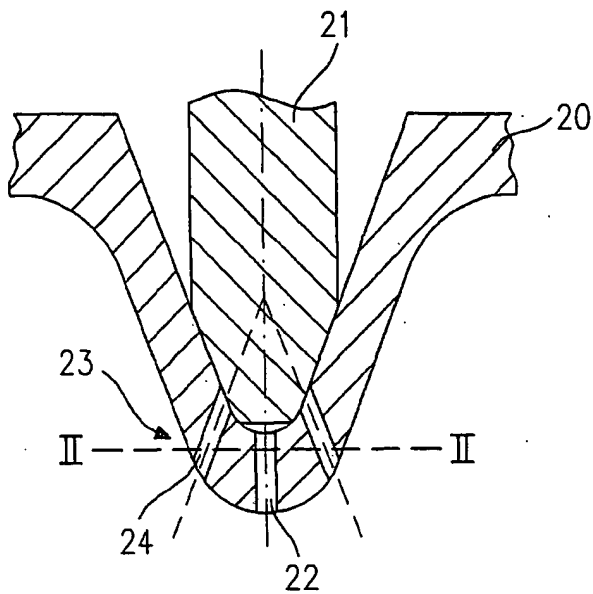


Fig. 2A

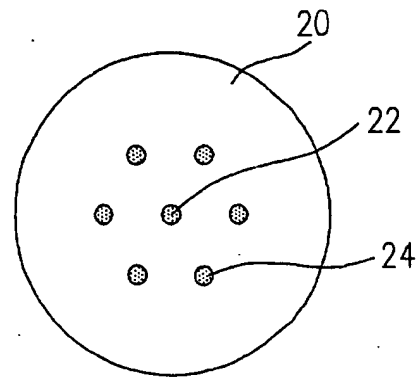


Fig. 2B

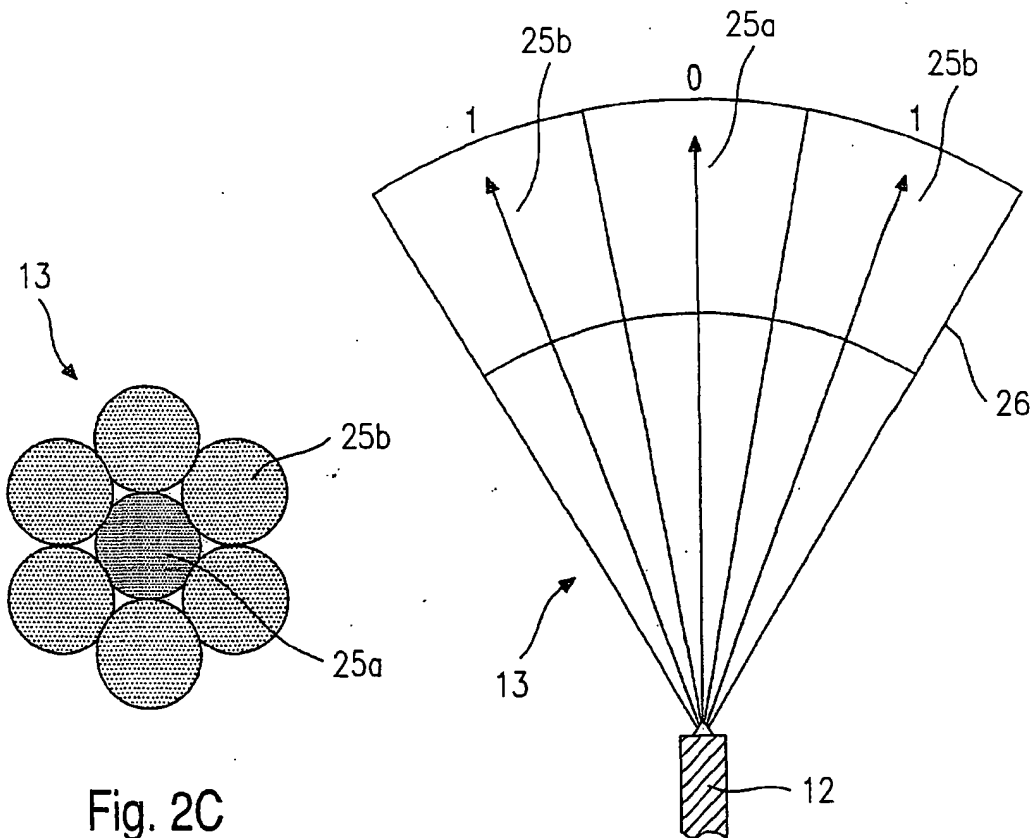


Fig. 2C

Fig. 2D

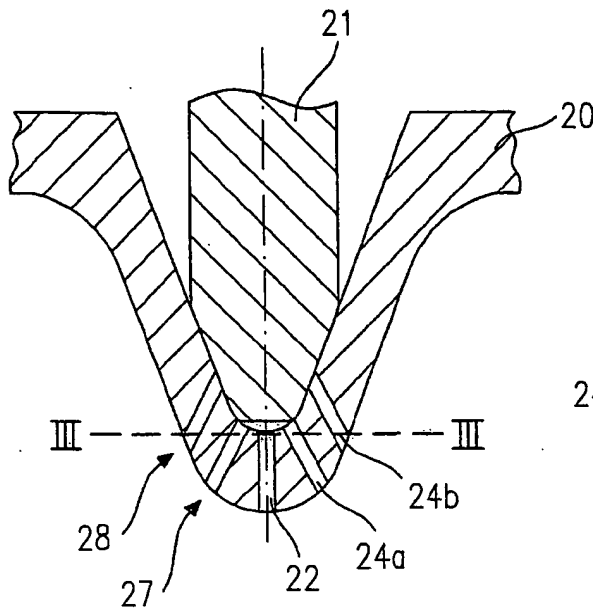


Fig. 3A

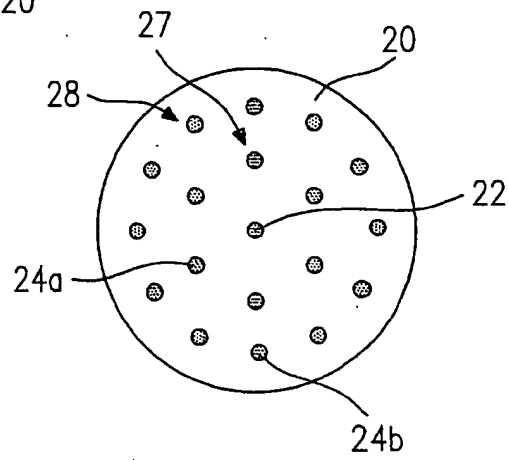


Fig. 3B

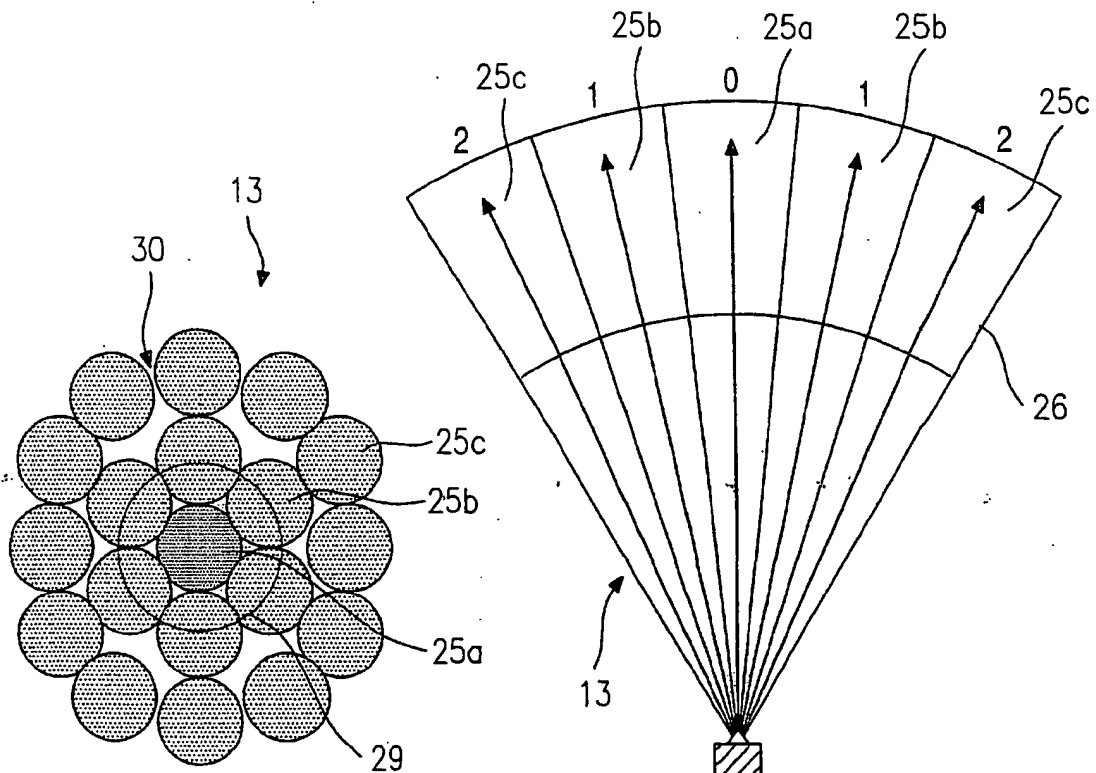


Fig. 3C

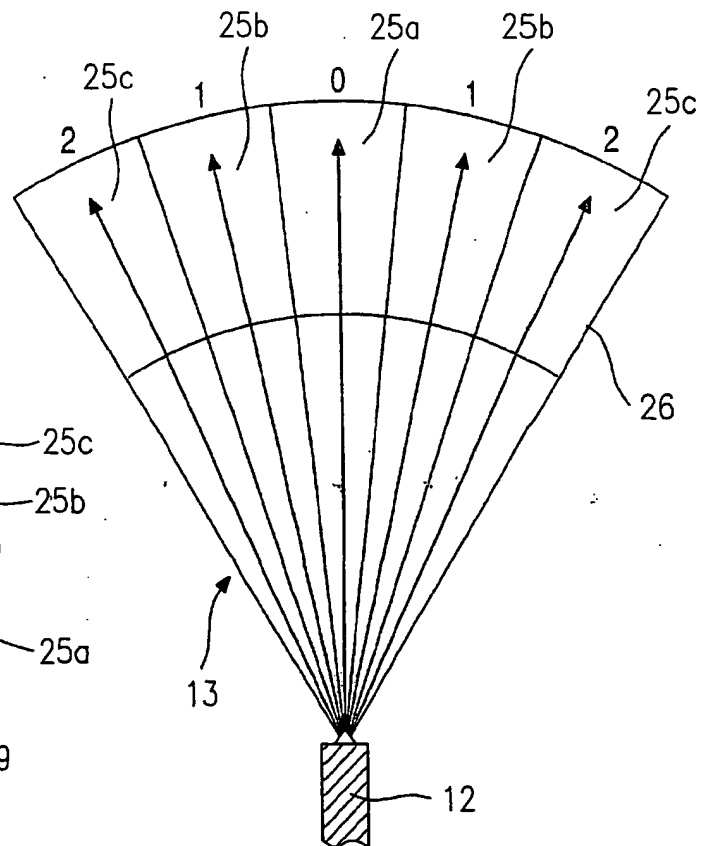


Fig. 3D

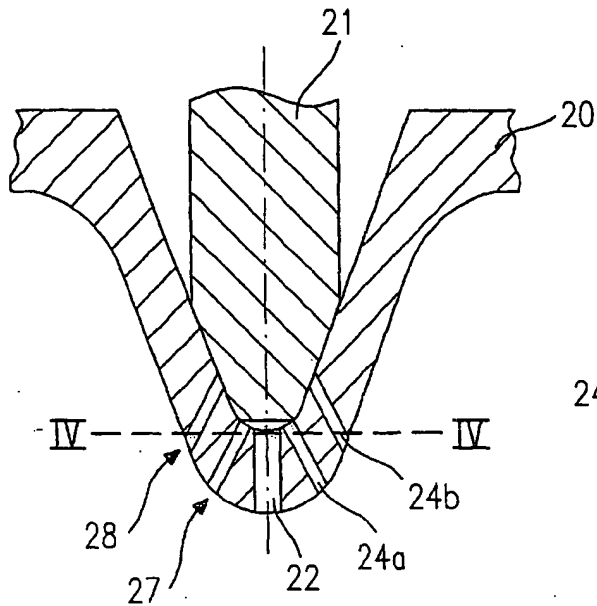


Fig. 4A

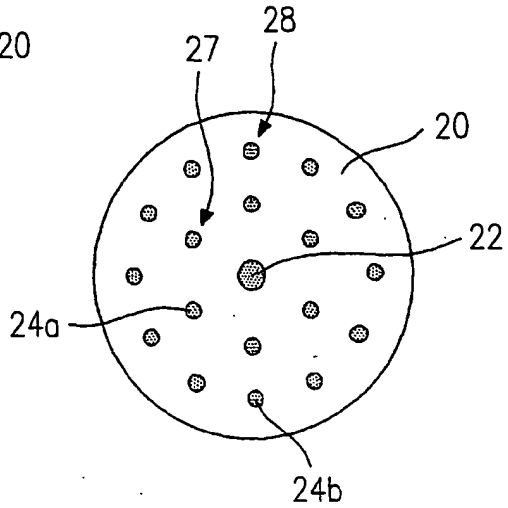


Fig. 4B

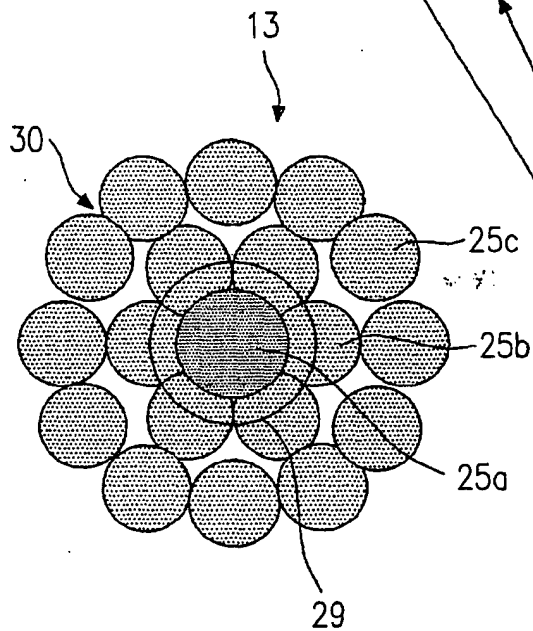


Fig. 4C

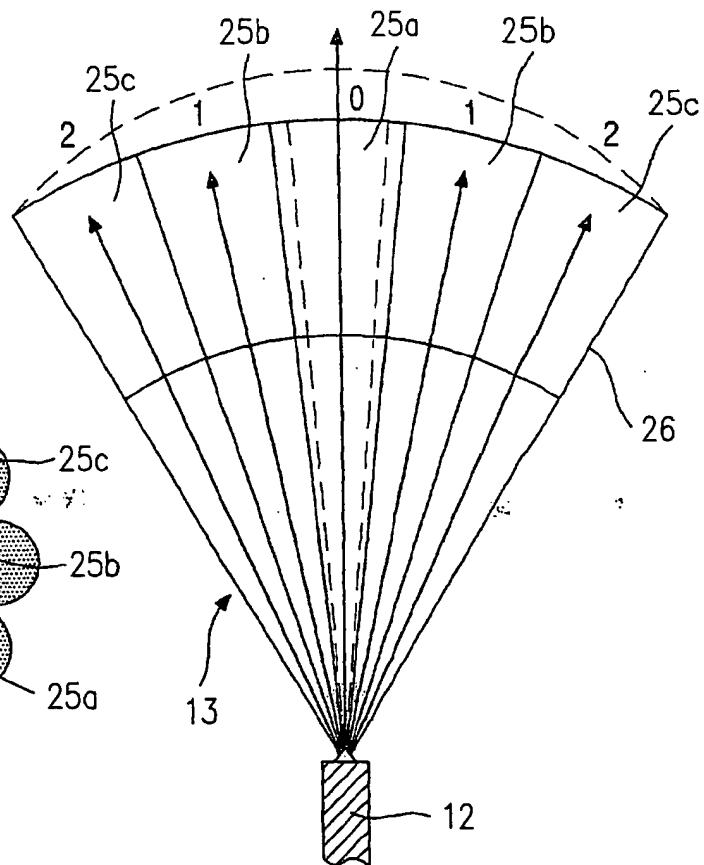


Fig. 4D

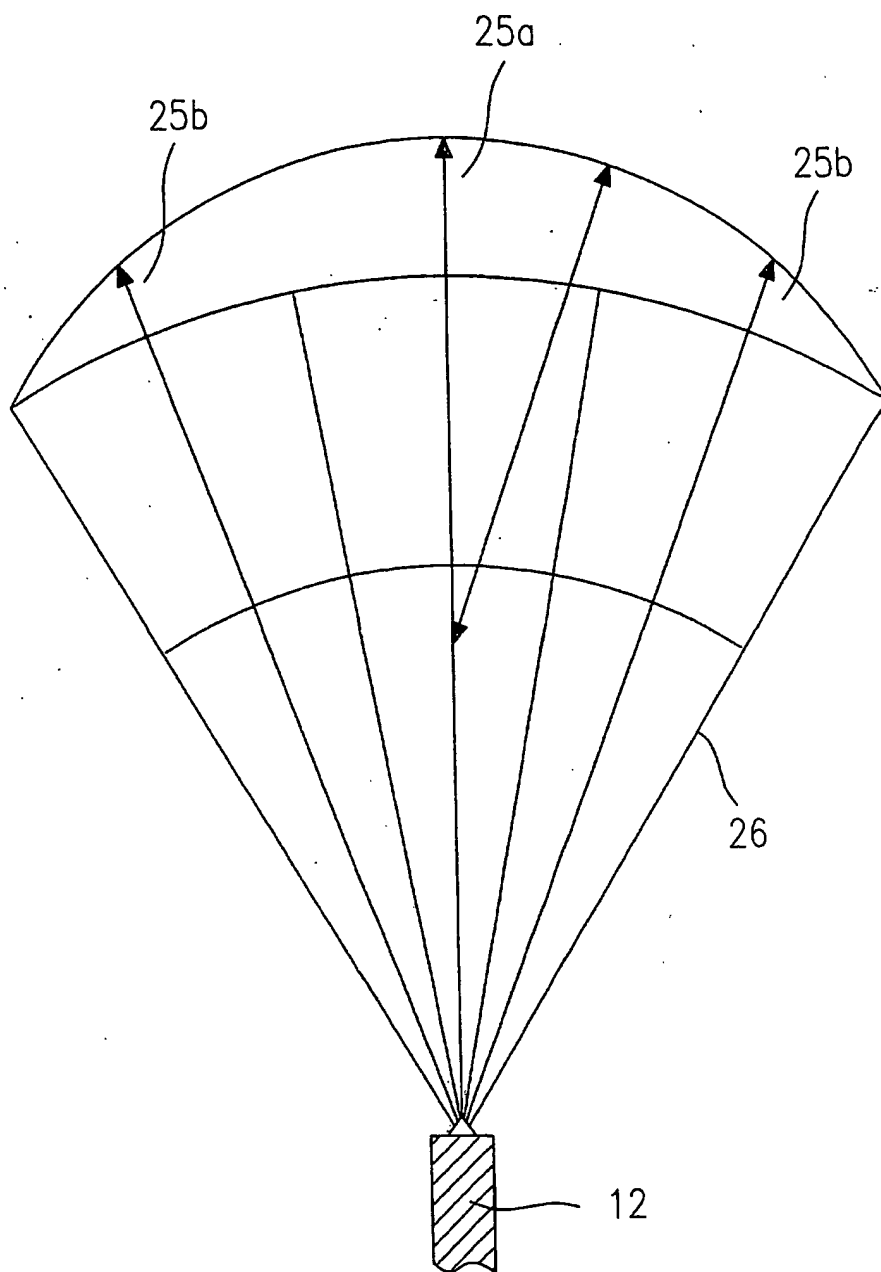


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.